

z us 45207

• ⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3517798 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
C 08 F 8/30  
C 08 F 10/00  
C 08 L 23/36  
C 08 L 23/00

⑯ Aktenzeichen: P 35 17 798.5  
⑯ Anmeldetag: 17. 5. 85  
⑯ Offenlegungstag: 20. 11. 86

Gehördeneigentum

⑯ Anmelder:

Hercules Inc., Wilmington, Del., US

⑯ Vertreter:

Schönwald, K., Dr.-Ing.; von Kreisler, A.,  
Dipl.-Chem.; Fues, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Keller,  
J., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.; Werner, H.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 5000 Köln

⑯ Erfinder:

Diveley, William Russell; Clayton, Anthony  
Broxholme, Wilmington, Del., US

⑯ Polymere, sterisch gehinderte Amine

Offenbart wird eine neue Klasse von polymeren, sterisch gehinderten Aminstabilisatoren gegen Licht, basierend auf Polyolefinen, die durch Maleinsäureanhydrid modifiziert sind und mit Tetramethylpiperidin-Derivaten umgesetzt werden. Diese Materialien sind effizienter als die meisten allgemein verwendeten, sterisch gehinderten Aminstabilisatoren gegen Licht, aber aufgrund ihres höheren Molekulargewichts und des Polyolefin-Grundgerüstes sind sie besser verträglich mit Polyolefinen.

DE 3517798 A1

DE 3517798 A1

VON KREISLER SCHÖNWALD EISHOLD FUES

VON KREISLER KELLER SELTING WERNER

3517798

PATENTANWÄLTE

Hercules Incorporated  
Hercules Plaza,  
Wilmington, DE 19894  
U.S.A.

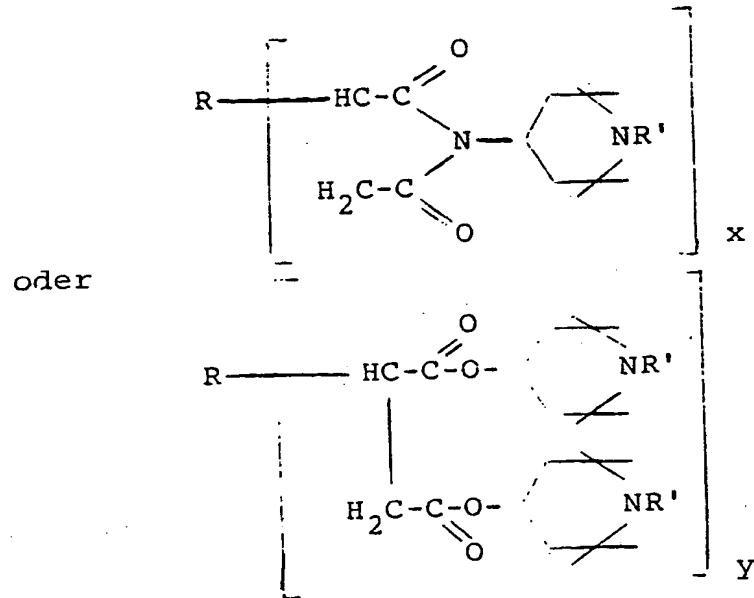
Dr.-Ing. von Kreisler † 1973  
Dr.-Ing. K. W. Eishold † 1981  
Dr.-Ing. K. Schönwald  
Dr. J. F. Fues  
Dipl.-Chem. Alek von Kreisler  
Dipl.-Chem. Carola Keller  
Dipl.-Ing. G. Selting  
Dr. H.-K. Werner

DEICHMANNHAUS AM HAUPTBAHNHOF  
D-5000 KÖLN 1

AvK/m 15.05.1985

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Ein modifiziertes, einen 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-Substituenten enthaltendes Olefinpolymeres mit der Eigenschaft, - Olefine gegen Licht zu stabilisieren, dadurch gekennzeichnet, daß es eine der allgemeinen Formeln



hat, in denen R für einen Rest eines  $\alpha$ -Olefinpolymeren oder -copolymeren steht, R' für -H, -OH, =O oder -O-R" steht, worin R" einen niederen Alkylrest oder substituierten niederen Alkylrest mit wenigstens einem Wasserstoffatom an dem Kohlenstoffatom bedeutet, das an das Stickstoffatom gebunden ist, und x und y ganze Zahlen in einer solchen Größenordnung, bezogen auf das Molekulargewicht des Restes R, sind, daß die gesamte Substitution durch Tetramethylpiperidin-Reste im Bereich zwischen ungefähr 0,2 und 1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des modifizierten Olefinpolymeren, liegt.

2. Verbindung nach Anspruch 1, weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß R ein Polypropylenrest und R' Wasserstoff ist.

3. Verbindung nach Anspruch 1, weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtkonzentration des Tetramethylpiperidin-Restes im Bereich zwischen ungefähr 0,2 und 6 Gew.-% liegt.

4. Verbindung nach Anspruch 1, weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtkonzentration an Tetramethylpiperidin-Rest im Bereich zwischen ungefähr 0,2 und 1 Gew.-% liegt.

5. 2-N-(2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidinyl)succinimidyl7polypropylen.

6. 2-Di-(2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidinyl)succinat7polypropylen.

7. Eine Mischung eines modifizierten Olefinpolymeren, enthaltend einen 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-Substi-

tuenten und ein Olefinpolymer, dadurch gekennzeichnet, daß das modifizierte Olefinpolymer ein Polymer nach Ansprüchen 1, 2 oder 3 ist und die Konzentration der Tetramethylpiperidin-Reste in der Mischung im Bereich zwischen 0,2 und 6 Gew.-% liegt.

05

8. Eine Mischung eines modifizierten Olefinpolymeren, enthaltend einen 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-Substituenten und ein Olefinpolymer, dadurch gekennzeichnet, daß das modifizierte Olefinpolymer ein Polymer nach Ansprüchen 4, 5 oder 6 ist und die Konzentration an Tetramethylpiperidin-Rest in der Mischung im Bereich zwischen 0,2 und 6 Gew.-% liegt.

10

9. Zusammensetzung nach Ansprüchen 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtkonzentration an Tetramethylpiperidin-Rest im Bereich zwischen ungefähr 0,2 und 1 Gew.-% liegt.

15

10. Eine Mischung nach Ansprüchen 5 oder 6, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Olefinpolymer Polypropylen ist.

20

25

30

35

Polymere, sterisch gehinderte Amine

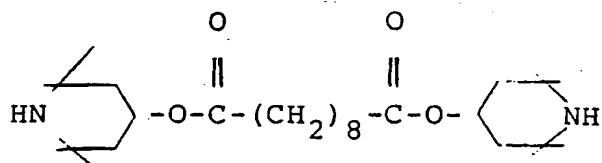
05 Diese Erfindung betrifft neue polymere Amine mit hohem Molekulargewicht, die die Eigenschaft haben,  $\alpha$ -Olefine gegen Licht zu stabilisieren.

10 Eines der größten Probleme in der kommerziellen Verwendung von Polyolefinen, wie beispielsweise Polyethylen, Polypropylen und damit verwandten Olefin-Copolymeren, war ihre geringe Lichtstabilität. Unter dem Einfluß von Sonnenlicht oder jedem anderen Licht, das einen signifikanten Anteil ultravioletter Strahlung enthält, werden Fasern, Folien und Formkörper aus Polyolefin soweit abgebaut, daß sie völlig nutzlos sind, es sei denn, das Polymer ist durch ein effizientes Stabilisatorsystem geschützt.

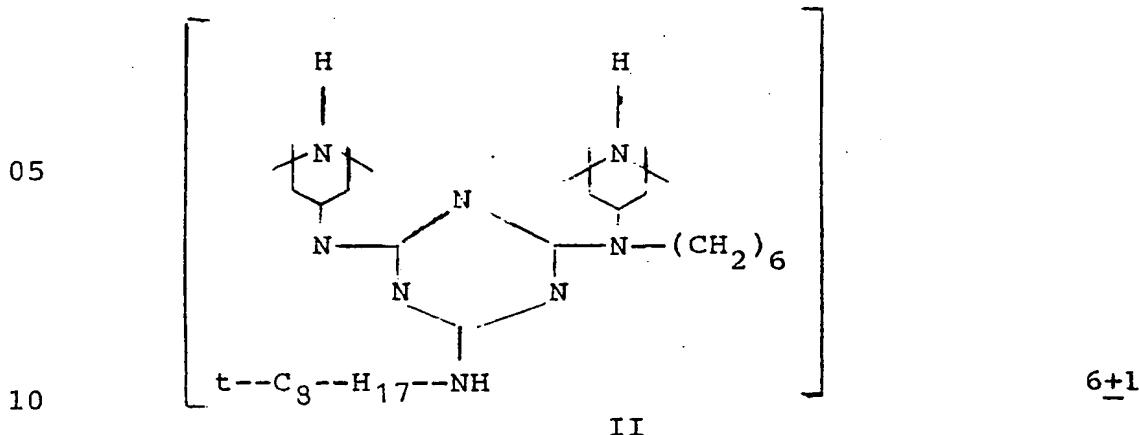
20 Unter den heutzutage am erfolgreichsten verwendeten Lichtstabilisatoren finden sich sterisch gehinderte Aminverbindungen, d.h. Verbindungen, die sekundäre Amingruppen mit zwei Alkylsubstituenten an jedem der beiden Kohlenstoffatome enthalten, die an eine Aminogruppe gebunden sind. Beispiele sterisch gehinderter Aminverbindungen, die sich als Lichtstabilisatoren bewährt haben, sind 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin (TMP) und bestimmte synthetische Verbindungen mittleren Molekulargewichts und ähnlicher Konfiguration. Kommerziell erhältliche Beispiele derartiger synthetischer Verbindungen umfassen die folgenden Verbindungen:

35

a)



und b)



15 Es wurde die Theorie aufgestellt, daß Tetramethyl-  
 piperidin eine Stabilisierung gegen Licht dadurch be-  
 wirkt, daß es als Fänger freier Radikale wirkt. Die  
 sterisch gehinderte Amineinheit wird gleich in die  
 Form eines Sauerstoff enthaltenden freien Radikals,  
 $\text{N-O}^\bullet$ , überführt, die ihrerseits mit den freien Radi-  
 kalen der Polyolefin-Abbauprodukte reagiert. Das Re-  
 aktionsprodukt wird dann zu einem nicht-radikalischen  
 Polyolefin oxidiert. Das sterisch gehinderte Amin  
 kehrt in die Sauerstoff enthaltende Form eines freien  
 Radikals zurück, worauf die Reaktionsfolge von neuem  
 beginnt. Die sterisch gehinderte Amineinheit ist aus-  
 reichend aktiviert durch Methylgruppen an den benach-  
 barten Kohlenstoffatomen, so daß sich an dem dem  
 Stickstoffatom benachbarten Substituenten ein freies  
 Radikal ausbilden kann, in dem  $\text{R}'$  jeder der Substi-  
 tuenten eines nicht-freien Radikals sein kann, die  
 unten angegeben werden. So kann jeder Substituent in  
 der oben angegebenen Weise am Vorgang der Lichtstabi-  
 lisierung beteiligt sein.

20

25

30

Die stabilisierende Wirkung derartiger Amine wird in einem Artikel von V.Ya. Shlyapintokh und V.B. Ivanov in der Zeitschrift "Developments in Polymer Stabilization-5", Applied Science Publishers, (1982) besprochen.

05

10

15

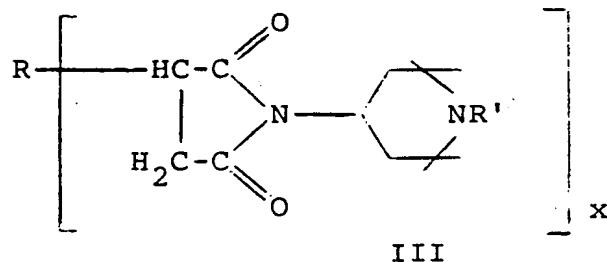
20

25

30

Diese Materialien erfüllen ihre Aufgabe gut, haben aber mehrere Nachteile: (a) relativ hohe Kosten pro Äquivalent sterisch gehinderter Aminogruppe, die in das Polymer eingebracht wird; (b) da ihre unsubstituierten Kohlenwasserstoffketten relativ kurz sind, sind sie mit längerkettigen Polyolefinen nicht verträglich und neigen dazu, sich aus der Polymermatrix abzusondern; (c) bei der Anwendung im textilen Bereich werden sie beim Waschen und Trockenreinigen extrahiert; und (d) sie können Hautentzündungen verursachen und sind daher zu giftig, um in Folien oder geformten Behältern Verwendung zu finden, die in der Verpackung von Lebensmitteln eingesetzt werden.

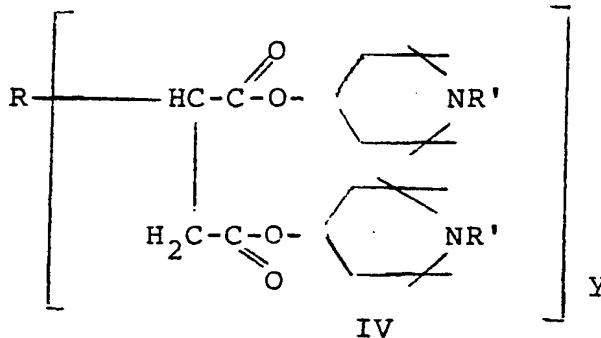
Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein modifiziertes Olefinpolymer, das einen 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-Substituenten enthält, in  $\alpha$ -Olefinen stabilisierende Eigenschaften gegen Licht aufweist und die obigen Nachteile verhindert, dadurch gekennzeichnet, daß es eine der nachfolgenden allgemeinen Formeln aufweist



35

oder

05



10

15

20

in denen R den Rest eines  $\alpha$ -Olefinpolymers oder -co-polymers bedeutet, R' -H, -OH, =O oder -O-R" bedeutet, worin R" für eine niedere Alkylgruppe oder substituierte niedere Alkylgruppe mit wenigstens einem Wasserstoffatom an dem Kohlenstoffatom steht, das mit dem Stickstoffatom verbunden ist, und x und y ganze Zahlen sind, die relativ zum Molekulargewicht von R eine solche Größe haben, daß die gesamte Menge an Tetramethylpiperidin-Rest als Substituent im Bereich zwischen ungefähr 0,2 und 1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des modifizierten Olefinpolymeren, liegt.

25

30

35

Die neuen polymeren, sterisch gehinderten Aminverbindungen dieser Erfindung sind hochwertvoll als Stabilisatoren gegen Licht für Polyolefine. Der Einbau der 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-Struktur in ein durch Maleinsäureanhydrid modifiziertes Polyolefinmolekül sorgt für eine deutlich verbesserte Stabilität des Moleküls gegen Licht. Das Polyolefingerüst ist besser kompatibel mit der Polyolefinmatrix, der das Molekül zugegeben werden muß. Eine Tendenz, die Stabilisatormoleküle durch die Matrix auszuscheiden oder abzuweisen, ist nur geringfügig oder gar nicht vorhanden. Verglichen mit sterisch gehinderten Aminen niedrigeren Molekulargewichts gibt es eine signifikante Erniedrigung der Extrahierbarkeit.

Ein anderer Vorteil der als Stabilisatoren gegen Licht verwendeten polymeren, sterisch gehinderten Amine der Erfindung ist ihre verbesserte reduzierte Toxizität. Es wurde gefunden, daß einige herkömmliche sterisch gehinderte Amine, die Stabilisatoren gegen Licht sind, 05 an Kaninchen irreversible Irritationen der Augen verursachen. Demzufolge sind Arbeiter, die mit diesen Materialien zu tun haben, angehalten, außergewöhnliche Vorsichtsmaßnahmen dagegen einzuhalten, daß sie den Staub inhalieren und ihm die Augen aussetzen.

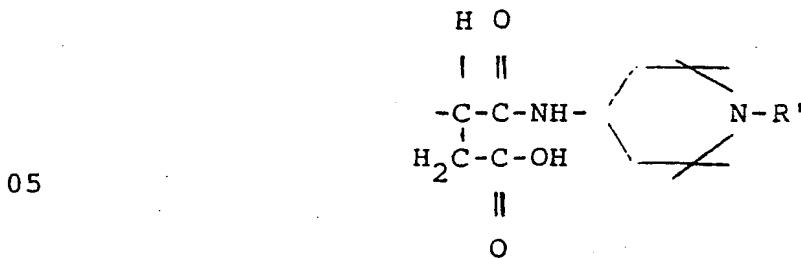
10 Beim Test mit Laborkaninchen zeigten die Materialien dieser Erfindung nicht solche Irritationsprobleme.

15 Der Rest R- in der obigen Formel kann für jeden Olefinpolymer-Rest stehen, der überwiegend aus Ethylen, Propylen oder 1-Buten aufgebaut ist und eine Wertigkeit von x oder y hat. Ein derartiger Rest kann entweder kristallin sein (regelmäßig räumlich angeordnet) oder amorph (unregelmäßig). Demzufolge kann er entweder der Rest eines Polyethylen mit hoher oder mit niedriger Dichte, ein Rest von Polypropylen oder ein Rest eines Copolymeren von Ethylen mit 1-Buten, ein Rest eines Copolymeren von Ethylen und Propylen, ein Rest eines Propylen-Butencopolymeren oder ein Rest eines derartigen Propylencopolymeren mit einem Olefin mit bis zu ungefähr 6 C-Atomen sein. Der Rest des Olefinpolymeren kann auch einige nicht zur Reaktion gebrachte oder teilweise zur Reaktion gebrachte Reste von Maleinsäureanhydrid enthalten, so wie es nicht 20 immer erforderlich ist, daß die Gesamtmenge des modifizierenden Maleinsäureanhydrids mit dem Rest zur Reaktion gebracht worden ist, der das sterisch gehinderte Amin enthält. Beispielsweise kann die Verbindung III einige Gruppen der nachfolgenden Struktur enthalten:

25

30

35



10 Die auf einem Olefinpolymeren aufgebauten, sterisch gehinderten Amine der Erfindung, die durch die Formel III dargestellt werden, in der R' Wasserstoff ist, werden hergestellt durch Modifikation des geeigneten Polymer-Grundgerüsts durch Propfen mit Maleinsäure-anhydrid, und nachfolgende Umsetzung des genannten Maleinsäureanhydrid-modifizierten Olefinpolymeren mit 4-Amino-2,2,6,6-tetramethylpiperidin. Um die Verbindungen der Formel IV herzustellen, in der R' Wasserstoff bedeutet, wird das durch Maleinsäureanhydrid modifizierte Olefinpolymere mit 4-Hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidin umgesetzt.

25 Die Maleinsäureanhydrid-modifizierten Polyolefine, die das Substrat oder den Träger für den Piperidinrest ausbilden, sind bekannte Materialien, die ungefähr 0,2 bis 9 Gew.-% Maleinsäureanhydrid insgesamt, vorzugsweise ungefähr 2 bis 5 Gew.-%, enthalten. Tatsächlich ist eine Ausführungsform dieser Materialien, in denen das Polyolefin entweder amorphes oder kristallines  
30 Polypropylen ist, ein kommerziell erhältliches Produkt, das unter dem Warenzeichen "Hercoprime<sup>R</sup>" von der Firma Hercules Incorporated, Wilmington, Delaware, verkauft wird.

Polyethylen, das mit Maleinsäureanhydrid modifiziert ist, ist kommerziell erhältlich unter dem Warenzeichen "Plexar<sup>R</sup>" von der Firma Chemplex Company of Rolling Meadows, Illinois. Jedes Polymer oder Copolymer von Ethen, Propen oder 1-Buten kann durch die Maleinsäureanhydrid-Einheit modifiziert werden, wobei das Substrat-Molekül gebildet wird und Polyethylen, Polypropylen, Ethylen-Propylencopolymeres, Propylen-1-Butencopolymeres oder 1-Buten-Ethylencopolymeres eingeschlossen sind. Das durch Maleinsäureanhydrid modifizierte Polyolefin, das man am meisten antrifft und das bevorzugt ist, ist das Material, das auf kristallinem oder sterisch regelmäßig angeordnetem ("streoregular") Polypropylen basiert.

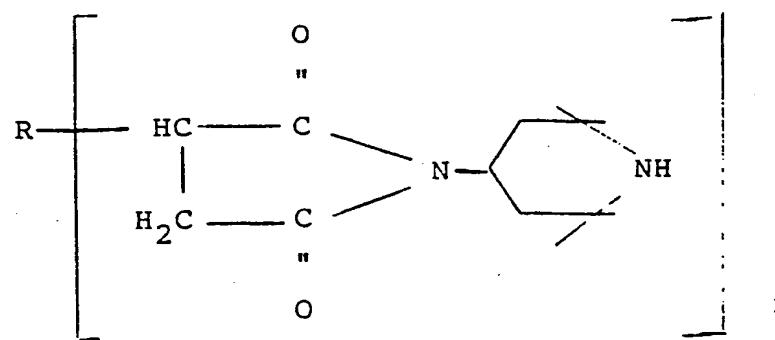
Die Herstellung von durch Maleinsäureanhydrid modifiziertem Polypropylen ist unter anderem in der US-PS 3 483 276 beschrieben. Kurz zusammengefaßt besteht die Herstellung aus der Behandlung des Olefinpolymeren mit einem Material oder mit einem Mittel, das die Ausbildung aktiver, freie Radikale erzeugender Stellen in das Polymermolekül einführt, mit denen Maleinsäureanhydrid reagieren kann. Aktive Zentren können beispielsweise dadurch eingeführt werden, daß das Polymer der Einwirkung hochenergetischer ionisierender Strahlung ausgesetzt wird, beispielsweise  $\gamma$ -Strahlen, Röntgenstrahlen oder Elektronen mit hoher Geschwindigkeit. Ein weiterer Schritt besteht darin, das Polymermolekül entweder als Feststoff oder als Lösung in einem Lösungsmittel mit einem freie Radikale bildenden Material wie Dibenzoylperoxid, Dilaurylperoxid, Di-cumylperoxid oder t.-Butylperbenzoat in Kontakt zu bringen oder einfach durch Mahlen in Gegenwart von Luft. Die bevorzugte Methode ist die Reaktion des Polyolefins mit Maleinsäureanhydrid in Lösung in Gegenwart eines freie Radikale bildenden Initiators.

Die Herstellung der neuen polymeren Verbindungen der Erfindung erfolgt über relativ einfache, bekannte chemische Reaktionen. Im Falle der Verbindung

05

10

15



20

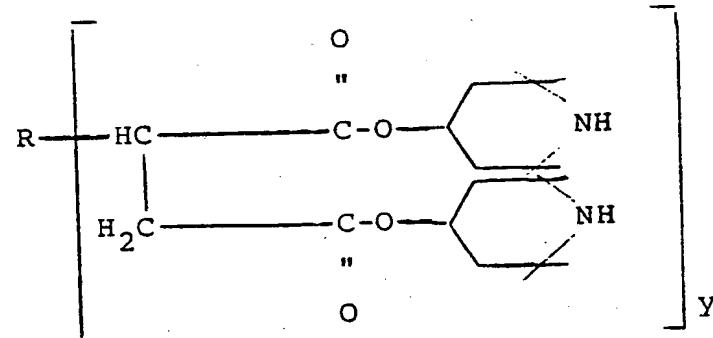
25

wird die Reaktion des mit Maleinsäureanhydrid modifizierten Polyolefins mit 4-Amino-2,2,6,6-tetramethylpiperidin dadurch bewirkt, daß man die Komponenten in Gegenwart eines aromatischen Lösungsmittels, wie z.B. Toluol, Chlorbenzol oder Xylol, am Rückfluß kocht und das Wasser gleich bei seiner Bildung entfernt.

Die Verbindung

30

35



5 wird hergestellt durch Kochen des mit Maleinsäureanhydrid modifizierten Polyolefins mit 4-Hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidin in einem aromatischen Lösungsmittel am Rückfluß unter säurekatalysierten Bedingungen und Entfernung des Wassers bei seiner Bildung. Die sauren Reaktionsbedingungen können durch jede Säure hergestellt werden, die mit dem aromatischen Lösungsmittel verträglich ist und nicht an der Reaktion teilnimmt. p-Toluolsulfonsäure ist eine bevorzugte Säure.

10 Es wurde gefunden, daß eine Zusammensetzung, die eine Mischung eines Olefinpolymeren und eines wie oben beschrieben modifizierten Polymeren umfaßt, nützlich ist, ein modifiziertes Olefinpolymeres in einer Menge zu verwenden, die ausreichend ist, eine Konzentration an Tetramethylpiperidin-Rest zwischen 0,2 und 1,0 Gew.-% sicherzustellen.

15 20 Die Herstellung der Verbindungen der Erfindung wird in den nachfolgenden Beispielen erläutert.

#### Beispiel 1

25 2-/(N-(2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidinyl)succinimidyl)polypropylen

Ein kommerziell erhältliches, durch Maleinsäureanhydrid modifiziertes Polypropylen mit regelmäßiger räumlicher Anordnung der Seitengruppen ("stereoregular") (Hercoprime G<sup>R</sup> der Firma Hercules Incorporated) wurde durch Rückflußkochen in Xylol gereinigt und umkristallisiert, um Wasser und freies Maleinsäureanhydrid zu entfernen. Insgesamt betrug der Maleinsäureanhydrid-Gehalt des gereinigten Materials ungefähr 30 35 2,6 %.

Eine Mischung von 49 g des gereinigten Maleinsäureanhydrid-modifizierten Polymeren in 450 ml Xylol wurde unter Röhren bis auf Rückflußtemperatur erhitzt. Eine Lösung von 4,69 g 4-Amino-2,2,6,6-tetramethylpiperidin in Xylol wurde tropfenweise im Verlauf von ungefähr 15

05. Minuten zugegeben und ungefähr weitere 7 Stunden am Rückfluß gekocht. Wasser wurde gleich bei seiner Bildung durch azeotrope Destillation unter Verwendung einer Dean-Stark-Falle entfernt und das Wasser aus der Falle abgezogen, sobald es sich angesammelt hatte.

10 Das Produkt wurde über Nacht abgekühlt. Nach dieser Zeit war ein festes, hellbraunes Produkt ausgefallen. Dieses Produkt wurde abgetrennt und in einem Ofen mit Zwangsbelüftung getrocknet. Es wurden ungefähr 48,9 g erhalten.

15

#### Beispiel 2

#### 2-/Di-(2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidinyl)succinat 7- polypropylen

Eine Mischung aus 49 g Maleinsäureanhydrid-modifiziertem Polypropylen (Hercoprime G<sup>R</sup> der Firma Herclues Incorporated; insgesamt 3 % Maleinsäureanhydrid),

25 50 ml Chlorbenzol, 7,07 g 4-Hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidin und 1 g p-Toluolsulfonsäuremonohydrat wurden unter Röhren im Verlauf von 7 Stunden an einer Dean-Stark-Falle am Rückfluß gekocht. Das Wasser wurde im Verlauf der Reaktion von der Falle abgezogen.

30 Nach Abkühlen und absitzen der Feststoffe über Nacht wurde das ausgefällte feste Produkt aus der Masse durch Vakuumfiltration durch gesintertes Glas isoliert, trockengepreßt und mit Acteon gewaschen. Das

35

Produkt wurde an der Luft und dann in einem Ofen bei 50°C im Verlauf von 15 Minuten getrocknet. Das Trocken-gewicht des Produktes betrug 50,5 g.

### Beispiel 3

05

Beispiel 2 wurde unter Verwendung von Xylol als Lö-sungsmittel wiederholt. Es wurde fünf Stunden lang am Rückfluß gekocht. Ungefähr 50,3 g des Produktes wurden erhalten. Die IR-Spektren zeigen die Gegenwart einer geringen Menge freier Carbonsäure an, zeigten aber auch, daß der Diester das bei weitem überwiegende Pro-duct war.

### Beispiel 4

15

Eine Mischung von 7 g eines Propylen-Butencopolymeren (14 % C<sub>4</sub>-Anteil), das insgesamt ungefähr 5,1 % Malein-säureanhydrid enthielt, wurde in 100 ml Xylol unter Rühren am Rückfluß (136°C) unter einer Dean-Stark-Fal-le für ungefähr zwei Stunden erhitzt, bis alle Spuren von Wasser entfernt waren. Die Reaktionsmischung wurde auf ungefähr 100°C abgekühlt, und 0,9 g 4-Amino-2,2,6,6-tetramethylpiperidin in 15 ml Xylol wurden tropfenweise im Verlauf von 15 Minuten zugegeben. Die Mischung wurde dann gerührt und über 10 Stunden am Rückfluß gekocht, wobei das Wasser gleich nach seiner Abscheidung aus der Falle abgezogen wurde.

Das Reaktionsprodukt, ein hellbrauner Feststoff, fiel nach Abkühlen aus. Die Aufarbeitung erfolgte wie in Beispiel 1 beschrieben.

Bei ihrer Verwendung als Stabilisatoren für Polyole-fine gegen Licht werden die polymeren, sterisch ge-hinderten Amine der Erfindung in solchen Mengen zuge-

35

geben, daß die Tetramethylpiperidin-Konzentration im gesamten System der bis dahin bei herkömmlichen monomeren Tetramethylpiperidinen angewendeten Konzentration äquivalent ist, d.h. ungefähr 0,1 bis 3 Gew.-%.

05

Beispiel 5

10 Eine Serie modifizierter Polypropylene, die wie in den vorangehenden Beispielen beschrieben hergestellt wurden, wurde mit Polypropylen unter Verwendung eines herkömmlichen Laborextruders vermischt, anschließend extrudiert und zu einem Pulver für den Formguß zer-  
15 kleinert. Die Kugelchen des Pulvers für den Formguß wurden in Folien von 254  $\mu\text{m}$  (10 mil) Dicke gepreßt und in einem Bilderrahmen bei 200°C formgegossen. Folien jedes der Materialien wurden zusammen mit einer Blind-  
20 probe, die keinen Stabilisator gegen Licht enthielt, und Kontrollproben, die kommerziell erhältliche, ster-  
risch gehinderte Aminstabilisatoren gegen Licht in solchen Mengen enthielten, daß äquivalente Mengen  
25 Tetramethylpiperidin enthalten waren, in einem Fader-  
O-Meter einer beschleunigten Alterungsbehandlung unterworfen. Die Prüfstücke wurden periodisch auf Flexi-  
bilität und Sprödigkeit untersucht. Die durchschnitt-  
liche Zeit bis zum Durchfallen der Probe bei der Prü-  
fung ist in Tabelle 1 zusammengestellt.

30

35

Tabelle 1

Probe	Additive <sup>*1)</sup>	Konzentration (Teile pro 100 Teile)	Durchschnittl. Lebensdauer (h)
05	Blindprobe	-	80
	Kontroll- probe	I	0,025
	5-A	Imid	0,355
10	5-B	Diester	0,185
	5-C	Imid	0,215
	Kontroll- probe	II	0,031
	5-D	Imid	0,30
15			
	<u>Anmerkungen:</u>		
	<sup>*1)</sup> - I ist die Verbindung der oben angegebenen Formel I;		
20	II ist die Verbindung der oben angegebenen Formel II.		
	5-A	Imid steht für die Verbindung der oben angegebenen Formel III, in der R ein Homopolypropylenrest, R' Wasserstoff und der Gesamtgehalt an Maleinsäureanhydrid 3 % ist.	
25	5-B	Diester steht für die Verbindung der oben angegebenen Formel IV, in der R ein Homopolypropylenrest, R' Wasserstoff und der Gesamtgehalt an Maleinsäureanhydrid 3 % ist.	
	5-C	Imid steht für die Verbindung der oben angegebenen Formel III, in der R ein Polypropylen-co-butyl-Rest, R' Wasserstoff und der Gesamtgehalt an Maleinsäureanhydrid 5,1 % ist.	
30			

5-D Imid ist die Verbindung der oben angegebenen Formel III, in der R ein Homopolypropylenrest, R' Wasserstoff und der Gesamtgehalt an Maleinsäureanhydrid 3,6 % ist.

05

Aus den experimentellen Daten wird offensichtlich, daß die Stabilisatoren dieser Erfindung effizienter sind als herkömmliche, auf der Basis von Tetramethylpiperidin konzipierte, sterisch gehinderte Aminstabilisatoren gegen Licht, wenn sie in Konzentrationen verwendet werden, die dem bekannten Tetramethylpiperidin-Gehalt äquivalent sind.

15

20

25

30

35